

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1938-1939

N° 114

RECHERCHES HISTOLOGIQUES SUR L'INNERVATION DU POIL HUMAIN

TRAVAIL DU LABORATOIRE D'HISTOLOGIE

Professeur G. DUBREUIL

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le Jeudi 13 Juillet 1939.

PAR

Robert-Pierre-François CAMAIN

Élève de l'École de Santé Navale

Né à RION-DES-LANDES (Landes), le 7 Mai 1915

Examineurs de la Thèse

MM. LACOSTE, Professeur.....	Président
DUBREUIL, Professeur.....	
DUFOUR, Agrégé.....	Juges
DE GRAILLY, Agrégé.....	

BORDEAUX

Imprimeries GRENOUILLEAU-LANDAIS ET LES FILS

— 1939 —



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1938-1939

N° 114

RECHERCHES HISTOLOGIQUES SUR L'INNERVATION DU POIL HUMAIN

TRAVAIL DU LABORATOIRE D'HISTOLOGIE

Professeur G. DUBREUIL

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le Jeudi 13 Juillet 1939.

PAR

Robert-Pierre-François CAMAIN

Élève de l'École de Santé Navale

Né à RION-DES-LANDES (Landes), le 7 Mai 1915

Examineurs de la Thèse

MM. LACOSTE, Professeur.....	Président
DUBREUIL, Professeur	Juges
DUFOUR, Agrégé.....	
DE GRAILLY, Agrégé	

BORDEAUX

Imprimeries GRENOUILLEAU-LANDAIS ET LES FILS

— 1939 —

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

Doyen	M. MAURIAC.
Assesseur	M. LABAT.
Doyen honoraire	M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSON, MOURE, BARTHE, DENIGES, BEILLE, CASSAET,
CHAVANNAZ, C. SIGALAS, SABRAZES, BEGOUIN, DUPOUY.

PROFESSEURS

MM.	MM.
Clinique médicale MAURIAC.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie ROCHER.
— DUPERIE.	Clinique médicale des maladies des enfants CRUCHET.
Clinique chirurgicale et gynécologique GUYOT.	Chimie biologique et médicale MACHEBOEUF.
Clinique chirurgicale PAPIN.	Physique médicale et pharmaceutique WANGERMEZ.
Pathologie et thérapeutique générales CARLES.	Médecine coloniale et clinique des maladies exotiques BONNIN.
Clinique d'accouchement ANDÉRODIAS.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques PETGES.
Anatomie pathologique et microscopie clinique DAMADE.	Clinique des maladies des voies urinaires DUVERGEY.
Anatomie VILLEMEN.	Clinique des maladies nerveuses et mentales ABADIE.
Anatomie générale et histologie G. DUBREUIL.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie PORTMANN.
Hygiène LEURET.	Toxicologie et hygiène appliquée LABAT.
Médecine légale et déontologie LANDE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie CREYX.
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale RECHOU.	Clinique odonto-stomatologique DURECQ.
Chimie CHELLE.	
Botanique et matière médicale GOLSE.	
Pharmacie VITTE.	
Zoologie et parasitologie MANDOU.	
Médecine expérimentale AUBERTIN.	
Clinique ophtalmologique TEULIERES.	
Physiologie FABRE.	

LACOSTE (Histologie), PÉRY (Obstétrique), PERRENS (Maladies mentales),
R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles), JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	MM.
Anatomie DUFOR.	Chirurgie générale CHARBIER.
Physiologie N.	— LOUBAT.
Médecine générale PIÉCHAUD.	— MASSE.
— DELMAS-MARSALET.	— DARGET.
— DE GRAILLY.	— N.
— FONTAN.	Obstétrique RIVIERE.
— BROUSTET.	Ophtalmologie BEAUVIEUX.
— DERVILLÉE.	Oto-rhino-laryngologie DESPONS.
— N.	Dermatologie et syphiligraphie JOULIA.
	Physique médicale N.
	Chimie générale pharmaceutique et toxicologie N.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	MM.
Médecine opératoire JEANNENEY	Physique médicale et pharmaceutique AURIAC.
Accouchements RIVIERE.	Anatomie J. BEAUVIEUX.
Pathologie médicale DELMAS-MARSALET.	Chimie minérale CASTAGNOU.
Poëriculture FAUGÈRE.	Botanique GIRARD.
Zoologie et parasitologie R. SIGALAS.	Pharmacie galénique MESNARD.
Médecine légale DERVILLÉE.	Bactériologie MOUREAU.
Urologie DARGET.	Physiologie PETITEAU.
Législation pharmaceutique POPLAWSKI.	
Ophtalmologie CABANNES (en congé).	

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes M. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA GRAND'MERE

A MES PARENTS

En témoignage de toute mon affection.

A MES FRERE ET SŒURS

AUX MIENS - A MES AMIS

A MES CAMARADES DE PROMOTION

A MES MAITRES
DE LA FACULTE, DES HOPITAUX ET DE L'ECOLE

AU DOCTEUR PERSONNE DE LACHAUD

*Assistant au Laboratoire d'Histologie,
Chef de Clinique Médicale.*

AU DOCTEUR BAUDRIMONT

*Chef des travaux d'histologie,
Docteur ès-Sciences,
Chevalier de la Légion d'Honneur,*

A MONSIEUR LE MEDECIN GENERAL CAZAMIAN

*Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Troupes Coloniales,
Commandeur de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Instruction Publique,
Officier du Mérite Maritime.*

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF VARACHE

*Sous-Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Troupes Coloniales,
Officier de la Légion d'Honneur,
Médaille Militaire,
Croix de Guerre.*

A MON MAITRE MONSIEUR LE PROFESSEUR G. DUBREUIL

*Professeur d'Anatomie Générale et Histologie
à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,
Directeur de l'Institut Pasteur de Bordeaux,
Membre correspondant de la Société de Biologie,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Officier de l'Instruction Publique.*

Mon cher Maître, pendant quatre ans vous n'avez cessé de me témoigner une bienveillance qui m'a profondément touché. J'ai pu bénéficier près de vous de précieux conseils techniques qui prolongeaient votre remarquable enseignement entendu à l'amphithéâtre. Permettez-moi de vous exprimer ma respectueuse gratitude.

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR A. LACOSTE

*Docteur ès-Sciences,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Croix de Guerre,
Officier de l'Instruction Publique.*

Mon cher Maître, durant mon séjour
au Laboratoire d'Histologie, vous avez
toujours été pour moi d'une indulgente
bonté.

Vous m'avez guidé pas à pas dans
ce modeste travail que vous avez bien
voulu présider.

Soyez assuré de mon attachement et
de ma reconnaissance.

INTRODUCTION

Les poils sont des phanères cornées propres aux mammifères. On sait depuis longtemps qu'à ces organes sont annexés des appareils nerveux importants et que cette association morphologique est le substratum d'une forme particulière de la sensibilité tactile connue sous le nom de trichoesthésie ou sensibilité des contacts à distance.

L'observation a montré aussi qu'il faut distinguer dans la classe des mammifères deux sortes de poils : les poils à sinus sanguins et les poils communs. Tandis que les animaux possèdent à la fois ces deux formes de poils, l'homme est dépourvu de poils à sinus sanguins.

Les poils à sinus sanguins sont aussi appelés vibrisses ou poils tactiles; ils jouent un rôle important dans la vie des animaux chez lesquels ils constituent de véritables antennes. Ils sont caractérisés principalement par l'association de dispositifs vasculaires fonctionnels et de terminaisons sensibles nombreuses et variées.

G. Dubreuil et son élève Valette ont signalé, il y a quelques années, l'intérêt de cette association et ils en ont donné une interprétation originale.

Les poils communs diffèrent des poils à sinus sanguins par l'absence de dispositifs vasculaires différenciés; mais

ils possèdent des dispositifs nerveux qui, à leur abondance et à leur répartition près, ne sont pas très éloignés des premiers.

Ces dispositifs nerveux des poils communs ont certes été étudiés, chez les animaux et chez l'homme. Certains histologistes même, comme Lefébure, ont tenté de donner un schéma général de l'innervation de ces poils dans l'espèce humaine.

Ce schéma a été dans la suite adopté par plusieurs auteurs classiques français, notamment par Prenant, Bouin et Maillard, Beylot et Baudrimont.

La lecture d'autres excellents travaux, en particulier celui de Szymonowicz et celui de Kadanoff, conduit à la notion que les divers poils de la surface du corps humain présentent d'assez nombreuses différences, en particulier dans leur innervation, suivant les régions dont ils proviennent. Ce n'est donc que par une généralisation qui dépasse les faits, que l'on peut donner une description valable pour tous les cas.

Dans ce travail, nous nous sommes proposés d'étudier avec des méthodes actuellement sûres que l'on possède en histologie nerveuse, la disposition des appareils nerveux au niveau d'un assez grand nombre de poils différents dans l'espèce humaine, en essayant de compléter et de préciser sur certains points les données établies par nos devanciers.

RAPPEL HISTOLOGIQUE ET DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Dans le but de faciliter les descriptions qui vont suivre (et qui ont trait d'une part aux données qui ont été établies sur l'innervation des poils par les auteurs qui nous ont précédés dans cette voie, et d'autre part aux dispositifs que nous avons pu observer), nous ferons un bref rappel histotopographique et structural de l'appareil pileux.

Anatomiquement les poils sont des axes cornés dressés à la surface du tégument. Ils présentent à considérer deux régions en continuité l'une avec l'autre : la première apparente, superficielle, c'est la tige du poil; la seconde, profonde, cachée dans l'épaisseur de la peau, c'est la racine. Dans la racine elle-même on peut distinguer plusieurs régions, une profonde, renflée et excavée en fond de bouteille, c'est le bulbe du poil; à ce bulbe fait suite une région où l'axe pileux affecte une forme conique plus ou moins allongée, c'est le cône pileux. A ce dernier succède une partie cylindrique qui se continue sans modification avec la tige.

Au point de vue histologique, le poil est la partie la plus caractéristique d'un appareil complexe, l'appareil sébacé, ou mieux encore l'appareil pilo-sébacé.

La constitution de cet appareil est variable suivant les régions considérées.

A la surface du tégument on a affaire à une organisation très simple, l'appareil n'étant constitué que par la seule tige pileuse. Dans l'épaisseur de la peau les dispositions sont plus complexes. La racine du poil y est en effet entourée d'un ensemble de gaines épithéliales et conjonctives; le tout forme le follicule pileux.

Le follicule pileux est formé extérieurement par une gaine conjonctive cylindrique, le sac fibreux du poil. Par son extrémité supérieure ouverte le sac fibreux s'épuise dans le tissu conjonctif du derme général; quant à son fond il est rempli d'une masse saillante de conjonctif lâche, la papille, sur le dôme de laquelle vient se mouler l'extrémité excavée du bulbe radiculaire. La gaine épithéliale externe séparée du sac fibreux du poil par une vitrée épaissie, la vitrée du poil, reflet de la vitrée générale du derme dans le follicule pileux est un cylindre épithélial creux. Elle s'étend sur toute la hauteur de la racine, depuis la surface de l'épiderme jusqu'au sillon circumpapillaire. A une faible distance de la face profonde de l'épiderme, la gaine épithéliale externe s'épaissit pour former un ou plusieurs épaississements globuleux, ce sont les glandes sébacées annexées au poil.

La région de l'appareil pileux comprise entre l'insertion de la glande sébacée et la surface cutanée porte le nom de collet du poil.

La gaine épithéliale interne est un cylindre épithélial qui cerce le poil en dedans de la gaine épithéliale externe dans la région sous-jacente au collet.

Au point de vue histologique voici rappelées quelques notions sommaires qui trouveront plus tard leur utilité.

Le poil est essentiellement formé de cellules épidermiques kératinisées suivant le mode corné à évolution ascendante, c'est-à-dire s'effectuant du bulbe vers l'extrémité libre de la racine. Ces données permettent de comprendre les caractères fondamentaux du poil, tige cornée rigide et non desquamante résultant de l'évolution des cellules épidermiques qui coiffent le dôme papillaire.

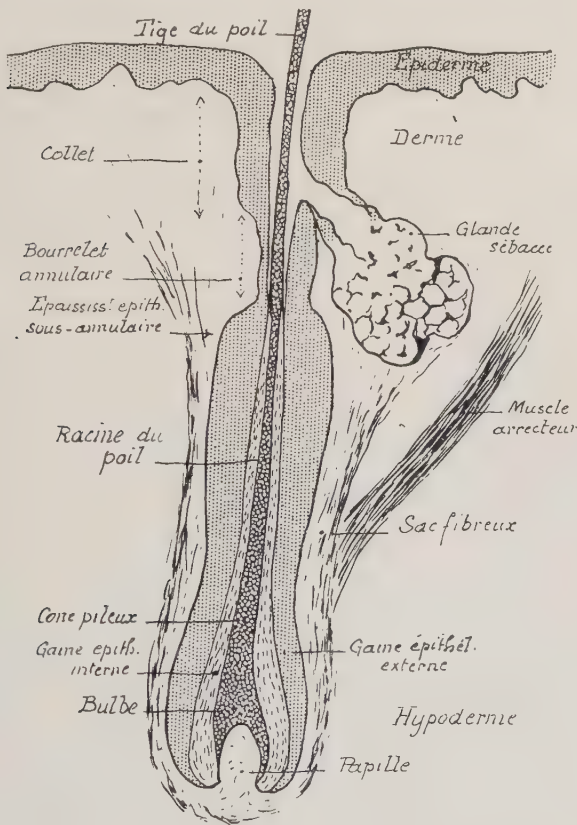


FIG. 1. — Coupe axiale d'un follicule pileux (schématique).

La gaine épithésiale interne, ou manteau du poil, est formée de cellules épithésiales à évolution ascendante à partir du sillon circumpapillaire et subissant la kératinisation

suivant le mode épidermique. Cette particularité explique comment la gaine épithéliale interne est appelée en définitive à desquamier à partir d'un certain niveau et comment elle cesse d'exister au moment où elle atteint le collet du poil.

La gaine épithéliale externe est un reflet de l'épiderme autour du poil revêtu de sa gaine épithéliale interne. Sa structure varie légèrement suivant les niveaux considérés, mais dans l'ensemble il y a lieu de retenir qu'elle desquame uniquement dans la région du collet, plus bas elle est réduite aux couches profondes de l'épiderme et ne desquame plus. Enfin cette gaine, contrairement au poil et à la gaine épithéliale interne, a une évolution radiale et sa couche générative est constituée par une assise de cellules reposant sur la vitrée du poil.

Le sac fibreux

C'est une gaine conjonctive bien différenciée qui présente à considérer deux couches assez distinctes l'une de l'autre. Une couche interne où les faisceaux conjonctifs et les réseaux élastiques affectent une direction circulaire et une couche externe où ces éléments sont disposés longitudinalement. La partie de la couche interne qui est attenante à la vitrée de la gaine épithéliale externe est d'une structure assez délicate, riche en cellules conjonctives, c'est la voie de marche des nerfs du poil.

Au niveau du pôle inférieur des glandes sébacées, le sac fibreux s'écarte du poil pour s'épanouir dans le tissu conjonctif général de ces régions.

Entre le poil et les glandes sébacées le conjonctif lâche de la couche interne du sac fibreux persiste et prend fréquemment ici l'aspect d'un tissu muqueux.

Ce tissu est formé de cellules conjonctives globuleuses, anastomotiques à noyau difficilement colorable, baignant dans une atmosphère délicate, très rare, de fines fibrilles collagènes et élastiques. Parfois les cellules sont fusiformes et prennent un aspect épithélioïde par pressions réciproques. En regard de cette zone conjonctive, la gaine épithéliale externe s'amincit, son épaisseur se réduisant de deux à dix couches de cellules. Cette partie étranglée est limitée en bas par un épaissement de la gaine épithéliale externe qui augmente d'importance jusqu'à la base du poil.

L'espace circulaire libre ainsi créé et limité en dedans par l'étranglement de la gaine épithéliale externe, en bas par son épaissement, en dehors et en haut par la glande sébacée, est comblé par le tissu muqueux précédemment décrit; ainsi, nous assistons là à la formation d'un dispositif qui, par sa situation, sa constitution et son rôle, est tout à fait assimilable au bourrelet annulaire bien vu par Ranvier et Renaut dans le poil à sinus sanguin, mais généralement omis dans les descriptions histologiques des poils ordinaires.

Parfois l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe se relève en une languette à base inférieure qui divise incomplètement le bourrelet annulaire en deux zones : une externe comprise entre cette languette épithéliale et la glande sébacée, l'autre interne entre cette languette et la partie rétrécie de la gaine épithéliale externe. Cette deuxième zone revêt sur les coupes horizontales l'aspect d'une couronne ou d'un croissant de tissu conjonctif lâche compris entre le poil revêtu de ses gaines épithéliales et une couronne plus externe de tissu épithélial.

Les vaisseaux et les nerfs du poil

Le poil est irrigué par un double système vasculaire, l'un papillaire, peu important chez l'homme, l'autre folliculaire, logé dans la couche de fibres circulaire du sac fibreux et formé de capillaires souvent très importants comme dans les cheveux par exemple.

Soupçonnée depuis longtemps par les anciens auteurs, qui voyaient dans les impressions recueillies par les poils un sens véritable, le sens tactile, l'innervation du poil humain fut pour la première fois vue et étudiée par Jobert, en 1871. Ce savant constata autour de cils, au-dessous du collet, la présence de nombreuses formations qui s'ordonnaient suivant deux directions majeures. Les unes présentant des terminaisons épaissies en fuseaux, étaient placées parallèlement à l'axe du poil contre la vitrée, les autres, plus externes, prenaient une direction annulaire et cerclaient ainsi le poil d'une bague nerveuse.

Arnstein, en 1876, fit entrer dans la terminologie les noms de tiges droites et d'anneaux tactiles pour désigner respectivement les deux appareils nerveux précédents. A sa suite de très nombreux auteurs, Bonnet Merkel, Hoggan, Retzius, vérifièrent ces données tant dans le poil humain que dans le poil commun des mammifères. Hoggan, en particulier, étudia les tiges droites chez l'homme et dans la série des mammifères. Il les décrivit comme des terminaisons en fourche à la base desquelles il signale des palmures formant des figures en étoile. Retzius rapporta l'observation d'un poil de fœtus humain à papille richement innervée. Mais lorsqu'on étudie les travaux concernant spécialement l'innervation du poil humain, on voit que les descriptions

données sont basées souvent sans distinction suffisante sur des dispositifs concernant à la fois l'innervation des poils communs des mammifères et même des poils à sinus sanguins. On note, en outre, à cette époque de graves incertitudes concernant l'existence de terminaisons intra-épithéliales. Il faut arriver jusqu'en 1909 pour voir paraître simultanément deux mémoires très importants écrits dans un sens très différent, celui de Lefébure et celui de Szymonovicz.

Lefébure, employant des techniques d'imprégnation à l'or et à l'argent, distingue dans les poils humains :

A. — *Des fibres amyéliniques fournissant :*

- des nerfs de la papille à signification vasculaire;
- un réseau amyélinique très délicat situé au-dessous du bourrelet annulaire;
- l'anneau tactile externe logé dans le bourrelet annulaire et formé de fibres à direction circulaire terminées en boutons et en massues;
- l'anneau tactile interne, rare, constitué par des fibres annulaires situées dans la gaine épithéliale externe, dont les cellules se modifient à ce niveau pour devenir claires et globuleuses;
- les anneaux donneraient naissance eux-mêmes à des terminaisons sus-annulaires situées dans le conjonctif si elles proviennent de l'anneau tactile externe, dans la gaine épithéliale externe si elles proviennent de l'anneau tactile interne.

B. — *Des fibres myéliniques fournissant :*

-- des nerfs de la papille, ceux-ci à signification tactile;

— des menisques tactiles intraépithéliaux, en forme de cupules non anastomotiques, situés dans le segment sous-annulaire du poil;

— des tiges droites, terminaisons en spatules plaquées contre la vitrée, non anastomotiques, commençant toutes à la même hauteur, finissant toutes au même niveau, où la méthode de Cajal révèle une structure fibrillaire.

Lefébure, rassemblant ces diverses observations dans une vue d'ensemble synthétique, a essayé de donner un schéma général de l'innervation des poils humains auquel il semble d'ailleurs attribuer une réalité objective. Il y a dans cette extrapolation une erreur certaine ainsi que nous le verrons et comme l'ont vu d'ailleurs d'autres auteurs, notamment Szymonovicz et Kadanoff. Malgré la restriction faite par Lefébure sur les interprétations des images observées et en particulier des fibres apparemment amyéliniques, ce schéma devenu classique a été reproduit dans de nombreux traités d'histologie français, parus depuis cette époque.

Szymonovicz étudie les poils de diverses régions du corps humains par la méthode au bleu de méhylène.

Il décrit :

1° Des nerfs de la papille de signification vasculaire.

2° Un système de tiges droites que l'on peut classer suivant les cas en : *tiges droites courtes*, très renflées, à prolongement épineux provenant de fibres myéliniques faiblement dichotomisées; *tiges droites longues*, grêles, provenant de *fin*es fibres myéliniques dichotomisées jusqu'à quatre fois.

L'auteur signale que du sommet d'une tige droite peut s'échapper une fibre recurrente.

3° Un anneau tactile fourni par des fibres myéliniques qui se résolvent en fibres amyéliniques variqueuses formant autour des tiges droites un filet à mailles non anastomotiques, d'où s'échappent parfois des terminaisons qui montent au-dessus de la glande sébacée.

4° Des terminaisons intraépithéliales, trouvées uniquement dans les gros poils sous forme de menisques tactiles.

5° Un très discret appareil de fines fibres amyéliniques qui double aussi bien l'anneau tactile que les tiges droites et que l'auteur assimile à un appareil de Timofeew.

Szymonovicz arrive aux conclusions suivantes :

Tous les poils sont innervés.

Ils le sont plus ou moins suivant leur taille.

Il existe trois modes de terminaison de fibres au-dessous de la glande sébacée.

- a) des tiges droites;
- b) des fibres circulaires;
- c) des terminaisons intraépithéliales.

Dans les poils petits et moyens, on trouve seulement les deux premières sortes de terminaisons. Seuls les gros poils possèdent les trois.

Les terminaisons intraépithéliales ont par la suite été l'objet de recherches spéciales.

Raymond Cajal et son élève Tello les décrivent ainsi : des fibres myéliniques se dépouillent de leur gaine, perforent la vitrée, se résolvent en un nombre considérable de

ramuscles courts terminés par un renflement aplati, véritables ménisques tactiles. Ces ménisques aux contours anguleux sont concaves en bas et en dedans. Ils siègent dans la première rangée des cellules de la gaine épithéliale externe et présentent une structure fibrillaire avec des neurofibrilles principales et grosses, d'autres plus fines reliant entre elles les précédentes. Un grand nombre de ménisques peuvent être fournis par une même fibre mais il n'y a jamais d'anastomose de ménisque à ménisque. Botezat décrit des fibres issues des angles des ménisques et se terminant librement dans la gaine épithéliale externe.

Enfin Kadanoff, dans un article récent, précise qu'il existe des terminaisons intraépithéliales dans le poil humain, mais uniquement dans les gros poils; que les terminaisons intraépithéliales ne sont pas toutes des ménisques, mais qu'il y a des terminaisons libres en boutons ou en pointes. Que, s'il n'y a pas d'anastomoses de ménisque à ménisque, les fibres qui les donnent peuvent communiquer, sans toutefois former pour cela un réseau intraépithélial. En résumé, si nous faisons la somme des travaux de nos prédécesseurs, nous pouvons dégager quelques conclusions importantes :

Le poil humain possède une innervation extrêmement riche composée :

— d'un système longitudinal de tiges droites constant, situé à la partie interne du bourrelet annulaire, plaqué extérieurement à la vitrée;

— d'un système annulaire externe situé dans le bourrelet annulaire;

— d'un système annulaire interne situé dans la gaine épithéliale externe;

— de terminaisons intraépithéliales existant uniquement dans les gros poils;

— de terminaisons dans la papille;

— d'un réseau infra-annulaire, ces deux dernières formations d'origine probablement amyélinique;

— de fines fibres annexées aux systèmes des tiges droites et des anneaux tactiles, assez analogues à un appareil de Timofeew.

MATERIEL ET TECHNIQUE

Nous nous sommes attachés à utiliser uniquement des pièces opératoires qui donnent seules des images impeccables et des résultats indiscutables.

Après quelques essais, nous nous sommes cantonnés dans l'emploi systématique de la méthode d'imprégnation de Fernando Castro, rapportée par Martinez Pérez et Rodriguez Pérez (Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid, Vol. XXVIII, 1934).

Cette technique nous a toujours donné d'excellents résultats.

1° Fixation pendant 48 heures dans :

Hydrate de chloral	20 gr.
Eau distillée	100 gr.

2° Lavage minutieux à l'eau distillée, 6 à 12 heures.

3° Passage dans la solution :

Alcool absolu pur	50 cc.
Ammoniaque	IV à V gouttes.
(pendant 24 heures).	

4° Lavage à l'eau distillée, 30 minutes.

5° Immersion pendant une semaine (ou mieux 10 à 12 jours) dans une solution de nitrate d'argent à 1 gr. 5 à 2 gr. p. 100, dans l'eau distillée, dans l'étuve à 37°.

Les pièces prennent là une couleur tabac.

6° Lavage rapide à l'eau distillée.

7° Réduction pendant 24 heures dans la formule suivante :

Acide pyrogallique	1 gr.
Eau distillée	70 à 100 cc.
Formol du commerce	5 à 10 cc.

8° Lavage rapide, durcissement dans l'alcool, inclusion à la paraffine, ou bien couper à la congélation.

Les auteurs recommandent de ne pas se servir de fragments de plus de 5 à 6 m/m. d'épaisseur.

Le matériel employé a été prélevé dans différents endroits du corps humain : cuir chevelu, sourcils, cils, duvet de la pommette, lèvre supérieure (un peu au-dessus de la commissure labiale), duvet du sein féminin, pubis, face externe de l'avant-bras, région inguinale.

Les coupes étudiées sont coupées à $25\ \mu$ dans la majorité des cas. Cette épaisseur permet en effet de pouvoir reconstituer un poil en quelques coupes et d'avoir une précision suffisante sur la situation épilemmale ou hypolemmale des éléments nerveux.

Cependant, dans quelques cas nous avons utilisé des coupes à $10\ \mu$ pour placer exactement quelques terminaisons nerveuses intraépithéliales.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

Duvet sous-palpebral

1° *Morphologie de ces poils* : Ce sont des poils de petite taille rarement pourvus d'une glande sébacée, possédant un bourrelet annulaire important situé à l'union du tiers supérieur et du tiers moyen du poil.

2° *Innervation* : Le sac fibreux du poil est abordé au niveau de l'union de son tiers inférieur et de son tiers moyen par un nerf qui après l'avoir pénétré chemine à son intérieur, atteint l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe et là se divise en deux ordres de fibres. Les unes gardent un contact étroit avec la vitrée, mais restent extérieures par rapport à elle. Elles se divisent dichotomiquement et se terminent par des extrémités en spatules très allongées régulièrement disposées en une palissade verticale autour de la partie rétrécie de la gaine épithéliale externe. C'est le système des tiges droites. L'argent imprègne dans ces tiges droites un fin réseau neurofibrillaire. On compte par poil une quinzaine de ces éléments, souvent plus.

Les autres, au nombre d'une ou deux, montent en dehors des précédentes et en plein bourrelet annulaires, s'infléchissent horizontalement, se divisent chacune en deux ou

trois très fines fibres qui cerclent le poil d'un anneau tactile rudimentaire et se terminent sans présenter d'extrémités bien caractéristiques.

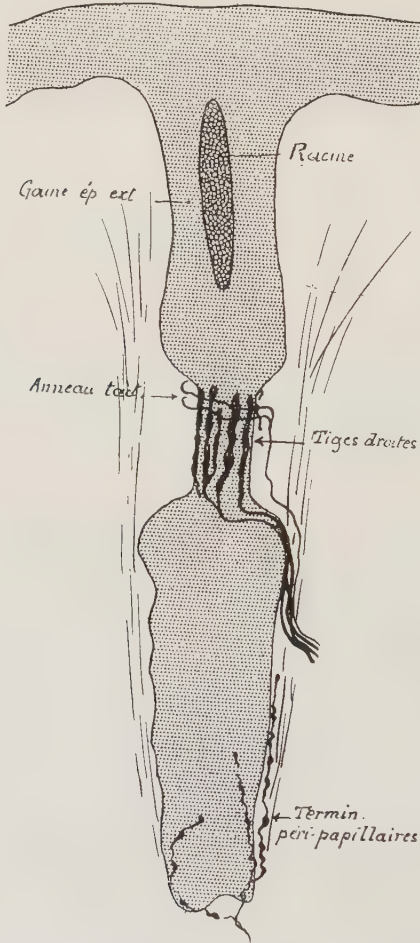


FIG. 2. — Poil de duvet sous-palpébral. Terminaisons nerveuses d'origine myélinique (anneau tactile et tiges droites) et amyélinique (Term. péri-papillaires). Schéma reconstitué d'après deux coupes successives à 10 μ .

On note fréquemment à la partie inférieure du sac fibreux une ou plusieurs très fines fibres variqueuses qui,

après avoir entouré la région de la papille d'un réseau nerveux délicat montent jusqu'à mi-hauteur du poil et se perdent là dans l'épaisseur du sac fibreux.

Ces fibres sont souvent en relation avec des capillaires; dans quelques cas, nous les avons vues provenir d'un peloton sudoripare voisin.

Duvet du sein

1° *Morphologie* : Ce sont des poils très fins, pourvus ou non de glandes sébacées, souvent géminés (ils ont dans ce cas un collet et un orifice cutané communs).

Ils présentent fréquemment au-dessous du bourrelet annulaire vrai où se terminent les tiges droites, une deuxième formation du même ordre que l'on peut appeler bourrelet annulaire inférieur et qui existe en particulier dans les poils dépourvus de glande sébacée.

2° *Innervation* : Une première chose frappe tout d'abord, signalée d'ailleurs par Lefébure, c'est la richesse en nerfs de ces tout petits poils par rapport à la pénurie presque totale des terminaisons nerveuses du derme et de l'épiderme.

Deux modes d'innervation ont été fréquemment rencontrés :

a) Poils sans glande sébacée et pourvus d'un double bourrelet annulaire :

Le poil est abordé près de sa papille par un filet nerveux composé de cinq à six fibres. Ces fibres montent dans le sac fibreux et arrivent au bourrelet annulaire inférieur. Là elles donnent de fines ramifications horizontales ou verticales souvent assez étalées et de structure fibrillaire d'où naissent

d'autres petites fibres qui se terminent elles-mêmes dans le conjonctif par des palettes ovales ou des spatules allongées et tordues sur leur axe où l'argent révèle des neurofibrilles tantôt fines et nombreuses, tantôt grosses et rares. Puis, poursuivant leur chemin ascendant et contournant le renflement de la gaine épithéliale externe qui sépare les

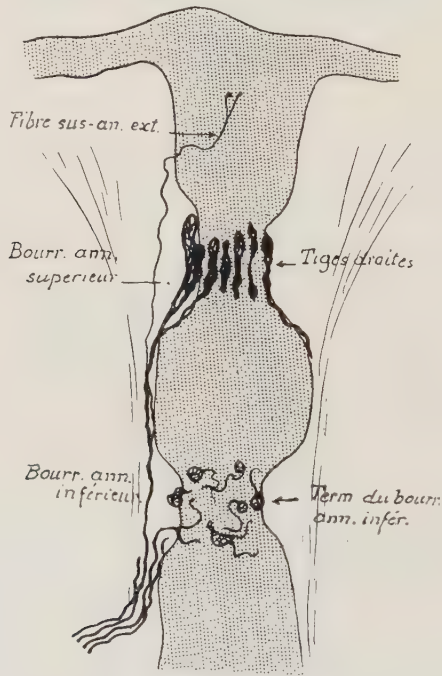


FIG. 3 — Poil de duvet du sein possédant un double bourrelet annulaire. Tiges droites dans le B.A. supérieur. Terminaisons en raquettes dans le B.A. inférieur. Term. supra-annulaires externes. Absence d'anneau tactile ext.

Schéma reconstitué d'après deux coupes successives à 25 μ

deux bourrelets, les fibres se divisent et viennent se terminer au niveau du bourrelet supérieur par de toutes petites tiges droites. On peut voir de rares fibres supra-annulaires venir se terminer près de l'orifice cutané du poil.

b) Poil géminé, pourvu d'une glande sébacée sans bourrelet annulaire inférieur :

Deux troncles nerveux formés chacun de six à huit fibres, abordent le poil à sa base, montent parallèlement à lui dans le sac fibreux, puis, arrivés à son tiers inférieur s'épanouissent en se dichotomisant en fibres sinueuses.

Ces dernières forment un manchon nerveux au poil et se terminent au niveau du bourrelet annulaire par des tiges droites plaquées contre la vitrée, extrêmement serrées, en palissade.

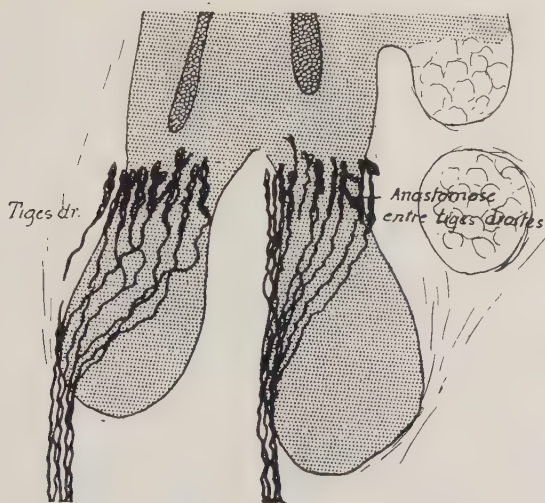


FIG. 4. — Poils géminés de duvet du sein. Tiges droites nombreuses, serrées, parfois anastomatiques, provenant de fibres sinueuses. Absence d'anneau tactile externe. Schéma reconstitué d'après deux coupes successives à 25 μ .

Certaines d'entre-elles échangent des anastomoses en X. Tiges droites et anastomoses sont finement fibrillées. De l'extrémité supérieure de quelques-unes s'échappe parfois une fibre qui se termine rapidement par une boucle.

Ces deux types de poils reçoivent en outre au niveau et autour de leur papille de très fines fibres qui cheminent en compagnie des capillaires. Caractère négatif important, ces poils ne possèdent pas de fibres circulaires au niveau du bourrelet annulaire.

Cheveux

1° *Morphologie* : Les cheveux sont des poils de diamètre moyen, mais ils sont extrêmement longs. Ils plongent dans un derme épais mais inégalement dense, puis dans un hypoderme adipeux. A chaque cheveu sont annexées une ou plusieurs glandes sébacées. Elles débouchent dans le poil à des hauteurs différentes, de telle sorte que la partie supérieure du bourrelet annulaire mal délimitée, revêt un aspect festonné; mais sa partie inférieure est bien reconnaissable et présente son aspect habituel; c'est à ce niveau que la gaine épithéliale externe diminue d'épaisseur tout autour de l'axe pileux.

2° *Innervation* : Au niveau des cheveux on rencontre des formules très diverses d'innervation. Aussi est-il impossible de donner une description générale s'appliquant à l'ensemble de cette catégorie de poils.

Cependant un caractère négatif commun est important à signaler : c'est qu'au niveau des cheveux on ne trouve ni tiges droites ni anneaux tactiles typiquement différenciés. Voici d'ailleurs quelques-uns des dispositifs que nous avons rencontrés :

a) Un nerf superficiel du derme se divise en deux branches formées chacune de cinq à six fibres. L'une plonge vers la profondeur en s'accolant au muscle arrecteur du cheveu, et, arrivée à l'insertion de ce muscle sur le sac fibreux pénètre ce dernier. Les fibres divergent et plaquées contre la vitrée, s'agencent en anses verticales emmêlées, extrêmement allongées; chacune d'entre-elles donne à sa terminaison un renflement fibrillaire allongé en languette.

La deuxième branche se porte horizontalement vers le poil de remplacement de ce cheveu et décrit dans le bourrelet annulaire des pelotons serrés qui se terminent par des extrémités en boutons.

b) Un gros nerf très obliquement descendant aborde le poil en passant sous la glande sébacée, il abandonne plusieurs fortes fibres nerveuses qui perforent le sac fibreux au niveau du bourrelet annulaire et se terminent de la manière suivante :



FIG. 5. — Cheveu. Terminaisons nerveuses dans le B. A. ; les fibres supérieures ont quelque ressemblance avec un anneau tectile externe ; les inférieures sont pelotonnées sur elles-mêmes. Toutes sont d'origine myelinique.

Schéma reconstitué d'après deux coupes successives à 25μ

Les unes deviennent rapidement très grêles, se ramifient et viennent donner dans le bourrelet annulaire un anneau tactile externe rudimentaire.

Les autres se portent plus bas, juste au-dessous du bourrelet annulaire et se pelotonnent sur elles-mêmes pour se terminer par des extrémités légèrement renflées.

c) Un nerf dermique croise perpendiculairement le cheveu au niveau de son bourrelet annulaire et lui abandonne une branche. Cette dernière pénètre la gaine fibreuse et,

toujours horizontale, s'appuie contre la vitrée en formant sur son trajet une série d'étalements successifs de contour stellaire où l'argent met en évidence des neurofibrilles.

Des pointes de ces formations s'échappent de fines fibrilles qui se terminent presque aussitôt dans l'épaisseur du bourrelet annulaire, ou bien, beaucoup plus rarement montent parallèles au cheveu, redevient horizontales et le cerclent d'une bague nerveuse.

Poils de la face externe de l'avant-bras

1° *Morphologie* : Ce sont des poils de taille moyenne dotés d'une ou deux glandes sébacées. Ces glandes, de forme allongée, s'enfoncent obliquement dans le derme sans cependant atteindre l'hypoderme.

On note la présence d'un bourrelet annulaire assez étendu en hauteur.

2° *Innervation* : Le poil est abordé au niveau du cône pileux par un nerf qui pénètre le sac fibreux et donne plusieurs ordres de fibres. Les unes, très fines, suivent un trajet ascendant, et se terminent au-dessous du bourrelet annulaire dans le conjonctif du sac fibreux par de toutes petites spatules. D'autres, de même nature, montent vers le bourrelet annulaire, le pénètrent, fournissent là des fibres à direction horizontale pourvues de petites terminaisons en boutons; poursuivant leur chemin, ces fibres arrivent au sommet du bourrelet annulaire et se divisent en deux ou trois très fines branches qui se perdent de chaque côté du canal excréteur de la glande sébacée. Il s'agit d'un système de terminaisons sus-annulaire. D'autres, enfin, plus volumineuses, viennent fournir contre la vitrée, à la partie interne du bourrelet annulaire, une palissade régulière de tiges droites typiques de hauteur égale.

Sourcils

1° *Morphologie* : Ce sont des poils de taille moyenne. Leur moitié supérieure est située dans le derme, leur moitié inférieure dans le tissu adipeux de l'hypoderme. Ils possèdent un bourrelet annulaire situé à mi-hauteur dans leur portion dermique. Une glande sébacée importante est annexée à chacun d'eux.

2° *Innervation* : Le nerf aborde le sourcil à mi-hauteur, horizontalement, parfois obliquement descendant. Il perfore le sac fibreux, se redresse, monte parallèle au poil et se divise en ses branches terminales. Les unes après un trajet souvent tourmenté où elles décrivent de petites boucles, viennent donner à la partie interne du bourrelet annulaire un système de tiges droites qui ne présente rien de particulier. Les autres se portant un peu en dehors des précédentes viennent prendre dans l'épaisseur du bourrelet annulaire, une direction horizontale, et là se divisent en fines fibres à direction circulaire parfois assez nombreuses, étagées sur toute la hauteur du bourrelet annulaire, terminées par des extrémités renflées en boutons, formant ainsi un anneau tactile d'importance moyenne.

Un sourcil plus volumineux que les autres a paru présenter une innervation un peu spéciale : un nerf du derme le croise horizontalement à mi-hauteur et lui abandonne par sa face interne une branche qui perfore le sac fibreux et qui enveloppe le poil d'un tour de spire. Cette branche, au cours de son trajet, fournit deux ordres de rameaux :

a) les uns assez volumineux montent vers la surface et se terminent au niveau du bourrelet annulaire, suivant le mode habituel, tiges droites et anneau tactile;

b) les autres beaucoup plus fins, variqueux, gardant un contact constant avec les capillaires du sac fibreux descendant vers la papille et, avant de l'atteindre, se divisent en très nombreuses petites branches parallèles à l'axe du poil, qui se perdent dans le sac fibreux.

Poils de la région inguinale

1° *Structure* : Ce sont des poils de taille moyenne. Ils sont plantés très obliquement et sont situés pour leur moitié supérieure dans un derme dense, pour leur moitié inférieure dans un hypoderme adipeux.

2° *Innervation* : Elle est assez analogue à celle des sourcils et ne présente pas de particularités marquantes.

Poils du pubis

1° *Morphologie* : Ce sont des poils de forte taille, le plus souvent associés deux à deux (deux poils de taille égale, ou un très gros poil et son poil de remplacement). Ils plongent obliquement dans un derme dense, mais leur quart inférieur est situé dans un hypoderme adipeux. Une ou deux glandes sébacées sont annexées à chacun d'eux et tous possèdent un bourrelet annulaire bien différencié.

2° *Innervation* : Il est intéressant de l'étudier dans le poil jeune et le poil adulte.

a) *Poil jeune* (poil de remplacement) : Trois ou quatre fibres nerveuses abordent le poil horizontalement près de sa base, forment dans l'ébauche du sac fibreux des pelotons nerveux serrés, montent vers le bourrelet annulaire, se divisent et donnent à son niveau un système typique de tiges droites régulières. Il ne semble pas y avoir d'anneau tactile ou de fibres intraépithéliales.

b) *Poil adulte* : Des modes d'innervation assez variés ont été rencontrés. Si l'anneau tactile de ces poils présente un aspect habituel comparable à celui des sourcils, il n'en est pas de même pour les tiges droites.

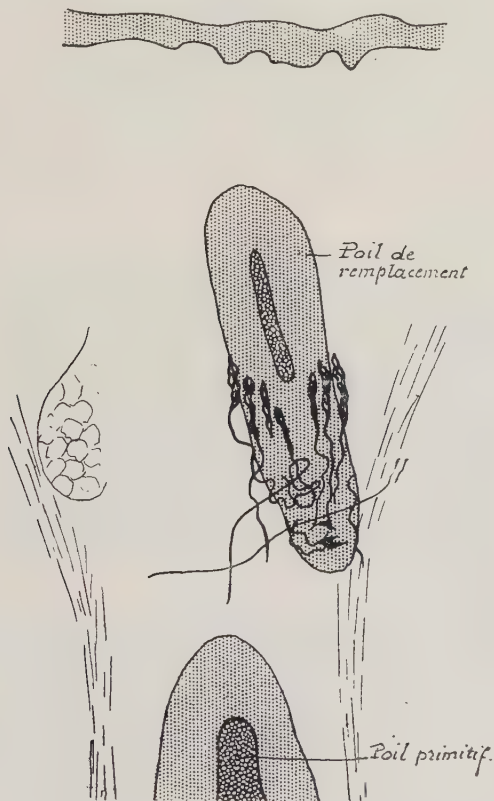


FIG. 6. — Poil du pubis. Le poil de remplacement est innervé par des fibres myéliniques qui, avant de donner les tiges droites, décrivent de nombreuses flexuosités.

Pas d'anneau tactile externe.

Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe à $25\ \mu$

Ces dernières longues, effilées, à extrémité supérieure recourbée en faux, proviennent de fibres qui décrivent souvent des anses longues et irrégulières sur la partie du poil sous-jacente au bourrelet annulaire.

D'autre part, on constate dans ces poils, des terminaisons intraépithéliales qui peuvent être ainsi décrites :

Le nerf du poil envoie, au niveau de l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe de grosses branches qui perforent la vitrée, deviennent extrêmement fines, se glissent entre les deux ou trois couches les plus superficielles de cellules de la gaine épithéliale externe et se terminent souvent par des extrémités libres en boutons, plus rarement par des cupules nerveuses qui reçoivent une cellule banale de la gaine épithéliale externe.

Poils de la moustache

1° *Morphologie* : On rencontre dans cette région des poils de taille très inégale, les uns très volumineux, d'autres moyens et d'autres petits. Les poils moyens et petits baignent en totalité dans le derme, tandis que les gros voient leur quart inférieur plonger dans le tissu adipeux de l'hypoderme.

Tous possèdent une couronne de glandes sébacées.

2° Innervation :

a) *Petits poils* : ils sont abordés un peu au-dessous de leur bourrelet annulaire par un nerf qui donne une palissade régulière de tiges droites banales et un anneau tactile ressemblant à celui des poils du duvet sous-palpébral.

b) *Poils moyens et gros* : Comme il est difficile de donner une description générale de l'innervation de ces poils, on peut décrire quelques types de poils fréquemment rencontrés :

a) Un poil de très forte taille est contourné au niveau de son bourrelet annulaire par un nerf qui abandonne à son passage :

— des fibres à direction majeure horizontale qui se ramifient dans le bourrelet annulaire en rameaux terminés

par des petites extrémités renflées en boutons ou en spatules. C'est l'anneau tactile externe.

— des fibres qui se portent en dedans, perforent la vitrée de l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe, s'insinuent entre les deux ou trois premières couches les plus externes de cette gaine, puis se renflent par endroits en cupules grillagées dont la concavité supérieure reçoit une cellule épidermique; elles poursuivent leur chemin pour se terminer par des ménisques tactiles :

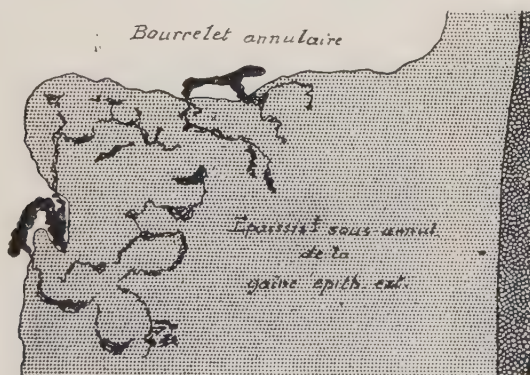


FIG. 7. — Poil de la moustache. Deux grosses fibres myéliniques perforent la vitrée de l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe, perdent leur myéline et donnent des ménisques intra-épithéliaux souvent disposés en chapelet.

Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe à $2\frac{1}{2}\mu$

ce sont des formations excavées, dont la concavité tournée vers la surface cutanée admet une cellule banale du corps muqueux de Malpighi. La méthode à l'argent met en évidence dans ces ménisques un fin réseau de neurofibrilles.

— d'une manière inconstante des fibres qui descendent dans l'épaisseur du sac fibreux pour venir se terminer par des extrémités aplaties, plaquées contre la vitrée vers le tiers inférieur du poil.

— assez fréquemment des fibres ascendantes qui abandonnent quelques fins rameaux dans la partie toute supérieure du bourrelet annulaire, se glissent entre deux lobes

de la glande sébacée et viennent se disposer en un réseau à direction majeure verticale autour de l'orifice cutané du poil. Elles se terminent par de toutes petites spatules plaquées contre la vitrée de l'épiderme. Nous avons là un dispositif répondant à ce que l'on connaît sous le nom de terminaisons supra-annulaires externes.

b) Un poil volumineux est abordé au-dessous du bourrelet annulaire par un ou plusieurs nerfs. Ces nerfs pénètrent le sac fibreux, montent vers le bourrelet annulaire et se terminent à son niveau en donnant :



FIG. 8 — Poil de la Moustache. Innervation Sensorielle
Terminaisons nerveuses en plaques fibrillaires à la
partie inférieure du bourrelet annulaire. Anneau
tactile externe.

Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe à 25 μ

— dans la gaine épithéliale externe des fibres à terminaisons en ménisques analogues à celles du poil précédemment décrit.

— des fibres volumineuses renflées par places en plaques à structure fibrillaire, s'anastomosant entre elles; ces fibres deviennent très fines et se terminent à la partie toute inférieure du bourrelet annulaire par des extrémités affectant la forme d'un pin parasol.

— des rameaux plus nombreux, moins volumineux, qui s'élèvent au-dessus de la formation précédente et donnent un anneau tactile.

— quelques fines terminaisons sus et infra annulaires externes.

Enfin on peut remarquer que les fibres nerveuses de fort calibre sont doublées par de très fins rameaux nerveux légèrement variqueux, probablement amyéliniques, et assimilables à un appareil de Timofeew.

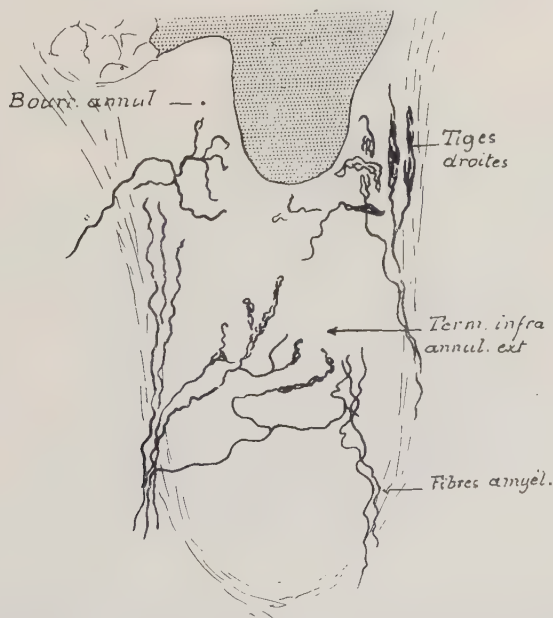


FIG. 9 — Poil de la Moustache. Terminaisons spatulées à la partie inférieure du bourrelet annulaire. Tiges droites irrégulières. Quelques fibres amyéliniques montent de la base du poil. Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe à $25\ \mu$

c) Le nerf pénètre dans le sac fibreux d'un gros poil au-dessous du bourrelet annulaire, monte, arrive à la partie inférieure de ce dernier et se divise en fibres de plusieurs ordres :

— les unes intraépithéliales se terminent dans l'épaississement épithélial sous-annulaire.

— d'autres fournissent un réseau à larges mailles et à terminaisons en spatules fibrillées horizontales dans la partie inférieure du bourrelet annulaire. Ce réseau est renforcé par de fins rameaux venus avec les capillaires de la base du poil.

— les dernières montent à la partie supérieure du bourrelet annulaire, se divisent en fourches pour se terminer à des hauteurs différentes par des tiges droites très allongées.

d) Innervation d'un poil possédant un bourrelet annulaire partiellement divisé en deux zones par un relèvement de l'épaississement épithélial sous-annulaire.

Le nerf aborde le poil près de sa papille, abandonne quelques fibres à cette dernière, monte, arrive un peu au-dessous du bourrelet annulaire et se divise là en :

— branches qui restent sous-annulaires. Ce sont des fibres très épaisses qui se résolvent brusquement en fines fibres, se terminant dans le conjonctif du sac fibreux d'une manière très variée : petites raquettes, sphères fenêtrées recevant à leur intérieur une cellule conjonctive, extrémités recourbées tout à fait semblables à une chistera basque. Cette riche arborisation est renforcée par quelques très fines fibres qui arrivent de la région papillaire en compagnie des vaisseaux;

— branches qui montent un peu plus haut, pénètrent l'épaississement épithélial sous-annulaire relevé ici en une languette et se terminent en donnant des chapelets de méninges étalés dans le sens de la hauteur;

— branches destinées au bourrelet annulaire.

Les unes perforent la languette épithéliale à sa base ou la contournent par son sommet pour se porter vers le conjonctif compris entre la languette épithéliale et la gaine épithéliale elle-même, et s'y terminer par des extrémités renflées en boutons. Les autres montent en plein bourrelet annulaire pour s'y résoudre en fibres à direction annulaire ayant la signification d'un anneau tactile;

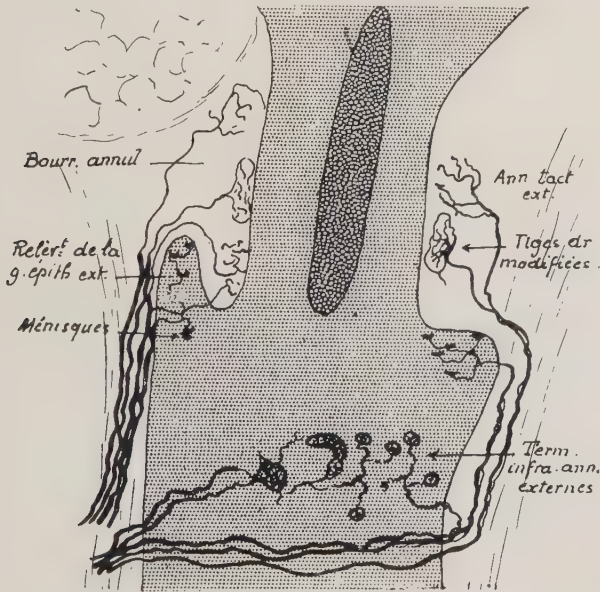


FIG. 10 — Poil de la Moustache. Innervation sensorielle. Le bourrelet annulaire est partiellement divisé en deux zones par un relèvement de la gaine épithéliale externe. Terminaisons infra-annulaires externes. Menisques intra-épithéliaux. Tiges droites modifiées. Les terminaisons de l'anneau tactile sont réparties en deux zones sur le côté gauche de la figure: une supérieure, une inférieure.

Schéma reconstitué d'après une série de 9 coupes à 25 μ .

— branches ascendantes qui contournent le bord supérieur de la languette épithéliale et viennent se terminer plaquées contre la vitrée par de larges spatules fibrillaires assimilables à des tiges droites.

Les cils

1° *Morphologie* : Les cils sont des poils volumineux, en particulier ceux de la paupière supérieure. Ils plongent dans le derme assez dense de la paupière. Une glande sébacée de petite taille en couronne est annexée à chacun d'eux.

2° *Innervation* : Le cil est abordé à mi-hauteur par un nerf dermique à trajet horizontal qui pénètre le sac fibreux, chemine à son intérieur, monte vers la surface cutanée et se divise en branches de plusieurs ordres :

a) des fibres qui se portent vers l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe, perforent la vitrée et viennent donner des ménisques intra-épithéliaux. Ceux-ci se mettent en rapport avec des cellules malpighiennes banales;

b) des fibres qui se plaquent extérieurement à la vitrée et se terminent par un système de tiges droites généralement régulières;

c) des fibres qui s'infléchissent horizontalement, et fournissent en plein bourrelet annulaire un anneau tactile externe d'où s'échappent parfois des rameaux supra-annulaires externes.

Si l'on regarde du côté de la région du cône pileux et de la papille, on voit que cette dernière est abordée par de très fines fibres nerveuses en rapport avec les vaisseaux qui lui sont destinés. Parmi ces fibres, les unes pénètrent la papille et s'y arborescent, les autres contournent la région du bulbe du poil, montent dans le sac fibreux jusqu'à la région correspondant à la partie supérieure du cône pileux. Là elles se terminent par de petites extrémités en palettes où la méthode à l'argent met en évidence un fin réseau neurofibrillaire.

Cette innervation peut comporter des variantes importantes qu'il est utile de décrire.

A. — *Du côté de la papille et de la partie profonde du follicule pileux :*

Un gros nerf aborde le cil dans la région du sommet du cône pileux. Il se pelotonne de très nombreuses fois sur lui-même et donne plusieurs ordres de fibres :

— les unes descendantes, contournent le bulbe en abandonnant dans leur trajet de très nombreuses branches richement ramifiées qui se terminent en plein sac fibreux par des spatules; puis, se portant vers la papille, elles la pénètrent et y donnent une riche arborisation;

— les autres contournent horizontalement le poil en regard de leur point d'arrivée, et se différencient là en une formation pseudo-corpusculaire où l'on note la présence d'une arborisation principale constituée par une ou deux épaisses fibres plusieurs fois contournées sur elles-mêmes, et par une arborisation secondaire formée par de très fines fibres présentant de petites boucles sur leur trajet;

— des fibres ascendantes qui vont donner tiges droites et anneau tactile.

B. — *Du côté de l'anneau tactile :*

L'anneau tactile varie considérablement d'importance d'un cil à l'autre.

Tantôt il se résume en une dizaine de fines fibres circulaires se terminant par des spatules horizontales riches en neurofibrilles, tantôt il prend un développement considérable. Il forme alors au poil une gaine nerveuse extrêmement dense, logée dans le bourrelet annulaire. Cet appareil présente deux ordres de fibres : les unes sont rares et très

épaisses; les autres nombreuses, fines, provenant des précédentes, se pelotonnent plusieurs fois sur elles-mêmes et se terminent par des extrémités moussues, des spatules dans le conjonctif lâche du bourrelet annulaire. Certaines se portent en dehors et vont se terminer en plein sac fibreux par de volumineuses raquettes.

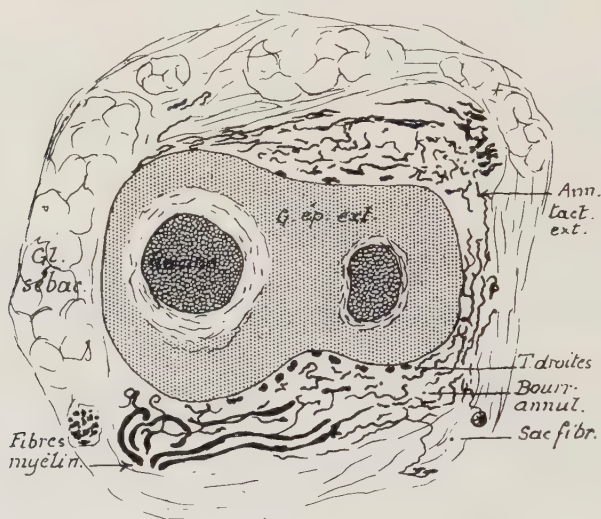


FIG. 11. — Cil. Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe transversale de 25 μ passant par le bourrelet annulaire. Tiges droites coupées horizontalement, plaquées contre la vitrée. Anneau tactile externe fourni par des fibres myéliniques et envoyant des expansions en palettes ovalaires dans le sac fibreux.

Quand l'anneau tactile revêt une telle importance, les tiges droites semblent noyées dans son intérieur, mais elles sont toujours reconnaissables, plaquées contre la vitrée.

Parfois le bourrelet annulaire est divisé partiellement en deux comme dans les poils de la moustache. Dans ce cas des nerfs de la partie interne de l'anneau tactile, on voit se détacher des terminaisons qui plongent entre les cellules malpighiennes de l'épaississement intérieur du bourrelet.

C. — Du côté des formations intraépithéliales :

Ces terminaisons, au lieu de revêtir leur forme habituelle en ménisques tactiles et extrémités libres, dans l'épaississement épithélial sous-annulaire, peuvent parfois prendre une importance plus grande.

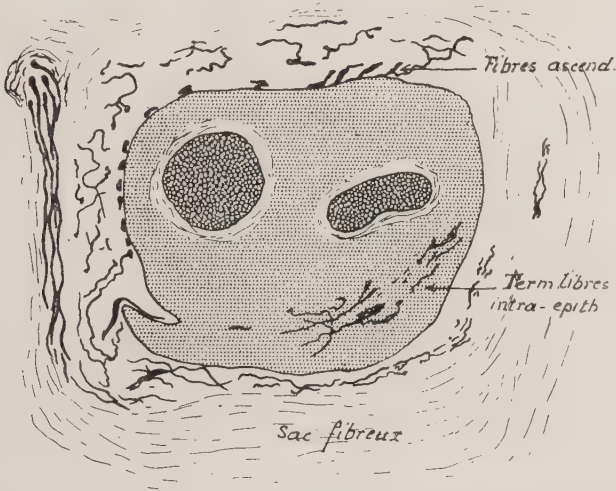


FIG. 12 — Cil. Esquisse d'après l'aspect réel d'une coupe légèrement oblique à $25\ \mu$ passant à la partie inférieure du bourrelet annulaire en haut à gauche, par l'épaississement épithélial sous annulaire en bas à droite. En haut à gauche : anneau tactile externe et tiges droites coupées transversalement. En bas à droite : Terminaisons intra-épithéliales en spatules et en boutons.

Les fibres qui les donnent pénètrent dans l'épithélium et présentent de nombreuses ramifications horizontales entre les deux ou trois rangées extérieures de cellules pour se terminer par des spatules fibrillaires horizontales ou des extrémités en boutons, au contact de cellules malpighiennes banales.

Ce mode de terminaison s'étend sur le tiers ou tout au plus la moitié de la circonférence du poil, de sorte qu'il paraît difficile d'assimiler cette formation à l'anneau tactile interne décrit par Lefébure.

VUE D'ENSEMBLE

L'étude des documents bibliographiques rassemblés au début de cet exposé, confrontée avec les observations personnelles faites sur le poil humain, révèle des variations fort importantes dans les caractères propres des dispositifs nerveux eux-mêmes et dans leur répartition selon les poils considérés.

Il convient d'étudier successivement cette double série de variations.

Variations des caractères propres des dispositifs nerveux

A. — *Nature histologique des fibres nerveuses destinées aux poils :*

Une question fort importante va retenir tout d'abord notre attention : tâcher de connaître la provenance et si possible la nature des fibres qui donnent naissance aux formations nerveuses annexées au poil.

Lefébure, le premier, se rendit compte que, dans les limites où une coupe histologique permet de suivre un élément, on pouvait assigner une double origine aux appareils nerveux du poil humain.

Certains d'entre eux, tiges droites, ménisques intraépithéliaux, arborisation principale de la papille, proviendraient des fibres myéliniques, tandis que les autres, anneaux tactiles, réseau sous-cervical, arborisation secondaire de la papille, seraient issus de fibres amyéliniques. Encore cet auteur fait-il de très prudentes réserves et se demande-t-il si les fibres qu'il décrit comme amyéliniques ne sont pas des fibres anciennement myéliniques, ce qui change complètement les interprétations de tel ou tel appareil nerveux : d'appareil de nature sympathique qu'est une formation d'origine amyélinique, on passe à la notion de formation cérébro-spinale si la fibre qui fournit cet appareil a présenté un revêtement myélinique.

Szymonowicz semble attacher moins d'importance à cette notion d'origine des fibres nerveuses et il se borne à dire que les tiges droites, terminaisons intra-épithéliales, anneaux tactiles, sont fournis par des fibres à myéline tandis que les fibres de la papille sont nues.

Si les imprégnations argentiques permettent de soupçonner la nature d'une fibre d'après ses dimensions, sa structure (homogène pour les fibres à myéline, variqueuse et fibrillaire pour les fibres nues), elles sont insuffisantes pour permettre d'affirmer cette nature.

Aussi avons-nous eu recours, pour essayer de résoudre ce problème, à des méthodes myéliniques; le procédé au Noir Soudan B rapporté par Lison et Daguelie (*Journal Belge de Neurologie et de Psychiatrie*, 1934, 2) est extrêmement simple; il a paru donner des résultats fidèles et constants; le voici résumé en quelques lignes :

Fixation au formol neutre à 10 %.

Rinçage à l'eau distillée et coupes à congélation de 30 μ .

Séjour d'environ 12 à 15 heures dans une solution saturée de Noir Soudan B dans l'alcool à 70°.

Rincer 30 secondes à l'alcool à 50°.

Rincer à l'eau distillée et monter au sirop d'Apathy.

Les observations ont porté sur des cils, des sourcils, des cheveux; voici les conclusions que l'on a pu en tirer :

1° Le ou les nerfs qui abordent un poil possèdent des fibres à myéline.

2° Ces fibres fournissent :

a) Les tiges droites : la myéline s'arrête au bourrelet annulaire mais la fibre devenue nue présente quelques granulations bleues qui permettent de la suivre;

b) L'anneau tactile : la myéline cesse en général avant d'entrer dans le bourrelet annulaire mais parfois les plus grosses fibres de l'anneau en sont pourvues (ce fait avait été soupçonné par l'examen d'anneaux tactiles imprégnés à l'argent).

c) Les terminaisons intraépithéliales. Les fibres perdent leur myéline au moment où elles perforent la vitrée.

3° Il est exceptionnel de rencontrer dans le tiers inférieur du sac fibreux et dans la papille des fibres myéliniques (en dehors naturellement des troncles nerveux qui sillonnent les régions profondes du derme). Toutefois, un cil étudié par l'imprégnation argentique a présenté du côté de sa papille des fibres nerveuses épaisses, régulières, non variqueuses qui doivent être interprétées comme des fibres à myéline.

Si l'on ajoute à ces notions la remarque que les fibres bas situées dans le poil, vues à l'argent, sont très fines, variqueuses, en relation avec les capillaires de la région, parfois issues des nerfs d'un glomérule sudoripare, on peut légitimement leur attribuer une signification sympathique.

Les fibres que nous avons vues se mêler intimement aux tiges droites, et qui proviennent des régions profondes du poil sont probablement aussi de nature sympathique.

En résumé, le poil possède une double innervation. L'une qui prédomine largement, est formée par des fibres myéliniques et par leurs terminaisons. Elle a une origine cérébro-spinale et une signification sensorielle. L'autre, beaucoup plus faible, peut-être contingente, constituée par des fibres amyéliniques. Son origine est sympathique; comme telle on doit leur attribuer un rôle trophique et, d'après les recherches récentes, une sensibilité pour les impressions douloureuses.

B. — *Etude des variations des dispositifs sensitifs dépendant de fibres à myéline :*

1° Le nerf du poil est généralement unique; c'est un troncul nerveux provenant tantôt d'un nerf dermique qui croise le poil un peu au-dessous de son bourrelet annulaire, tantôt d'un nerf qui chemine dans l'hypoderme; dans ce cas le nerf destiné au poil l'aborde près du bulbe. Les poils géminés comme ceux du sein, possèdent fréquemment deux, parfois trois nerfs.

La grosseur du nerf varie essentiellement avec l'importance de l'appareil nerveux à fournir. Comme celui-ci est généralement en raison directe de la taille du poil, on peut dire que plus le poil est gros, plus le nerf est volumineux.

On compte de deux à quatre fibres pour les tout petits poils, jusqu'à 15, 20 et même plus pour les gros. Cependant il ne faudrait pas ériger des données en une règle, car un poil du duvet du sein reçoit fréquemment des nerfs comportant dix à vingt fibres.

2° Conformément à une règle générale d'innervation des poils, l'axe pileux et la gaine épithéliale interne sont toujours dépourvus de terminaisons. Ces terminaisons peuvent être réparties en deux grands groupes d'après leur situation par rapport à la vitrée du poil.

Les unes sont hypolemmales (Arnstein) ou mieux situées dans la gaine épithéliale externe.

Les autres sont épilemmales, en dehors de la vitrée, à l'intérieur du sac fibreux du poil.

Etudions successivement ces deux ordres de formation :

3° Les terminaisons de la gaine épithéliale externe.

Sur des poils étudiés en coupes longitudinales, on voit que les terminaisons sont toujours situées au même niveau; elles se logent dans l'épaississement sous-annulaire de la gaine épithéliale externe et dans son relèvement en languette lorsqu'il existe. Elles s'étagent là sur une hauteur de huit à dix cellules. Cette règle semble souffrir bien peu d'exceptions et nous n'avons pas eu la chance comme Lefébure de voir des terminaisons de cet ordre bas situées dans la gaine épithéliale externe. Sur coupes transversales, on se rend compte que ces éléments se cantonnent dans les deux, trois, plus rarement cinq et six couches, les plus externes de cellules du corps muqueux; c'est dire qu'elles pénètrent la moitié ou tout au plus les deux tiers de son épaisseur.

Ces formations sont fournies par une fibre myélinique qui perd sa gaine en perforant la vitrée, se glisse entre les cellules de la couche basale, s'anastomose souvent alors avec des fibres du même ordre et peut donner deux ordres de terminaisons bien vues par Kadanoff.

a) *Les ménisques tactiles*, cupules neurofibrillaires à concavité supérieure qui reçoivent comme dans un hamac une cellule épithéliale banale. Des angles de ces plaques nerveuses partent de fines fibrilles qui pénètrent plus profondément dans la gaine épithéliale externe et s'étalent à leur tour en corbeilles pour donner d'autres ménisques, formant ainsi un véritable chapelet de cupules nerveuses.

b) *Des terminaisons libres qui affectent fréquemment la forme d'un bouton* : Les cellules épithéliales autour desquelles se font ces terminaisons n'affectent jamais la forme claire et globuleuse des Tastzellen des poils à sinus sanguins.

Extrémités libres et ménisques coexistent généralement dans un même poil, mais peuvent avoir des développements bien différents : les poils de moustache ne présentent presque que des ménisques, tandis que les cils et les poils du pubis présentent une majorité de terminaisons libres.

Un cil, étudié en coupe transversale, a présenté un mode d'innervation intraépithéliale bien spécial que nous avons décrit plus haut. Les fibres qui composent cet appareil sont semi-annulaires, et se terminent dans un corps muqueux d'aspect banal, à l'exception d'un groupe de trois cellules claires et volumineuses. Il est bien difficile d'assimiler cette formation à un anneau tactile interne bien individualisé comme celui que décrit Lefébure et dont nous avons rapporté les caractères dans le chapitre de bibliographie.

Enfin on doit insister sur une notion qui trouvera son utilité dans la suite de cet exposé : seuls les gros poils possèdent des terminaisons intraépithéliales. Szymonowicz fixe à $80\ \mu$ le diamètre d'un gros poil, Kadanoff à $40\ \mu$. Nous nous rangeons à l'opinion de ce dernier auteur.

4° *Les terminaisons en dehors de la gaine épithéliale externe* : Nous aurons à considérer deux systèmes fondamentaux, les tiges droites et l'anneau tactile externe, remarquables par leur fréquence, et des formations accessoires, contingentes, supra ou infra-annulaires.

Les tiges droites.

Les tiges droites proviennent de fibres myéliniques qui se dichotomisent deux à quatre fois, perdent leur gaine en arrivant au niveau du bourrelet annulaire, surplombent l'épaississement épithélial, puis se redressent et viennent se terminer plaquées contre la vitrée. L'ensemble des tiges droites qui revêt généralement l'aspect d'une palissade (Ostroumoff) est situé à la partie la plus interne du bourrelet annulaire, reposant sur la vitrée mais ne la traversant jamais.

Ces formations sont de beaucoup celles qui se rencontrent avec le plus de régularité dans le poil humain. Dire qu'elles sont absolument constantes serait inexact : les cheveux en sont rarement pourvus et on les a vues manquer dans certains gros poils des moustaches.

Individuellement une tige droite se présente le plus souvent comme une spatule allongée, de taille variable, où l'argent met en évidence un riche réseau de neurofibrilles longitudinales. Dans d'autres cas, elle est plus courte, possède des contours irréguliers, festonnés, se coude à angle droit. De son sommet s'échappe parfois une fibrille qui se termine presque aussitôt par une extrémité renflée en bouton. Ce n'est que rarement qu'une tige droite prend une

forme ovalaire ou circulaire. Deux tiges droites peuvent s'anastomoser entre elles contrairement aux descriptions de Lefébure.

Considérées dans leur ensemble, elles s'organisent habituellement en une palissade régulière. Accidentellement, lorsqu'en particulier elles sont peu nombreuses, elles ont une taille inégale et se disposent en un système mal ordonné. Leur nombre varie de dix à une trentaine. Il est généralement fonction de la taille du poil, mais certains poils minuscules comme le duvet du sein possèdent une vingtaine de fines tiges droites tassées les unes contre les autres.

Notons enfin que ce système peut être accompagné par une fine fibre serpentant entre les tiges droites, qui pourrait avoir la signification d'un appareil de Timoféew.

En résumé les tiges droites sont des formations presque constantes, d'origine cérébro-spinale, qui se disposent en palissades régulières composées de dix à trente éléments, plaquées contre la vitrée, à la partie la plus interne du bourrelet annulaire.

L'anneau tactile externe.

Tout comme les tiges droites, cet appareil est relativement constant dans le poil humain; par ordre de fréquence il se classe immédiatement après elles. Mais alors qu'elles revêtent toujours le même aspect, l'anneau tactile varie beaucoup d'un poil à l'autre. Son importance est en général proportionnelle à la taille du poil.

Logé tout entier dans le bourrelet annulaire, l'anneau tactile externe est fourni par une ou plusieurs fibres myéliniques qui perdent leur gaine tantôt avant d'atteindre le bourrelet annulaire, tantôt à son intérieur après avoir déjà décrit un cercle complet autour du poil. Ces fibres devenues amyéliniques se glissent entre les cellules globuleuses

ou épithélioïdes du bourrelet annulaire, en suivant un trajet horizontal et circulaire, puis se divisent en rameaux extrêmement fins, à direction majeure annulaire, qui se terminent librement ou par des extrémités spatulées, horizontales ou obliques. Parfois l'un d'eux sort du bourrelet annulaire, pénètre le sac fibreux du poil et s'y termine par une palette ovalaire. Cette description est très générale et comporte de grandes variations. L'anneau tactile peut manquer, par exemple, dans le duvet du sein. Il peut être très réduit comme on le voit dans les petits poils du duvet sous-palpébral où l'on distingue avec peine cinq ou six très fines fibres onduleuses circulaires, logées dans le bourrelet annulaire.

Par contre, comme c'est le cas dans quelques cils, l'anneau tactile peut être très développé et revêtir l'aspect d'une véritable trame circulaire qui estompe les contours des tiges droites.

Un dispositif fréquemment rencontré, et signalé au cours de nos descriptions, est le dédoublement du bourrelet annulaire et, par suite, de l'anneau tactile, par un relèvement de l'épaississement épithélial sous-annulaire; rappelons ici seulement que de la portion interne de l'anneau tactile peuvent se détacher dans ce cas des fibres nerveuses qui plongent dans la partie de la gaine épithéliale externe sous-jacente et s'y terminent par des extrémités libres disposées en grappes.

En résumé, l'anneau tactile est une formation très fréquemment rencontrée, de provenance cérébro-spinale à direction circulaire, logée dans l'épaisseur du bourrelet annulaire.

En dehors des deux formations nerveuses, anneau tactile et tiges droites, le sac fibreux du poil contient des appareils nerveux contingents que l'on peut répartir en :

- appareils nerveux des régions papillaires et bulbaires;
- systèmes infra-annulaires externes;
- systèmes supra-annulaires externes.

Appareils nerveux de la papille et de la région du bulbe pileux

Ils sont, dans l'immense majorité des cas, composés de fibres amyéliniques, de nature fort probablement sympathique. Ces fins rameaux variqueux pénètrent la papille avec les vaisseaux ou restent en dehors et s'élèvent dans les couches internes du sac fibreux, en compagnie des capillaires jusqu'au tiers inférieur du poil, où elles semblent se terminer par de très fines spatules grillagées verticales, horizontales. Il est difficile de les suivre plus haut, soit faute de techniques assez parfaites, soit parce qu'elles s'arrêtent réellement à ce niveau. Parfois cependant elles vont rejoindre les terminaisons infra-annulaires.

Système intra-annulaire externe.

Fourni probablement par des fibres myéliniques, ce système contingent prend une réelle importance dans de nombreux poils du duvet du sein et dans certains poils de moustache.

Il se présente alors sous formes de palettes fibrillaires ovoïdes, de raquettes, parfois de cupules ou de petites sphères fenêtrées, qui semblent recevoir une cellule conjonctive.

Ces formations sont situées un peu au-dessous du bourrelet annulaire; dans les poils du sein se différencie même un bourrelet annulaire inférieur destiné à les recevoir.

Système supra-annulaire externe.

Ce sont des formations peu fréquentes. Elles sont généralement fournies par des rameaux de l'anneau tactile externe. Ce sont de fines fibres qui s'insinuent entre deux lobes de la glande sébacée et viennent se terminer dans le conjonctif péricervical par de petits étalements fibrillés, peut-être même dans l'épithélium.

En conclusion de ces rappels sur les variations des dispositifs nerveux, on peut tenter de classer ces dispositifs d'après leur fréquence dans l'innervation du poil humain; on obtient alors la série décroissante suivante :

— tiges droites, anneaux tactile, terminaisons de la base du poil, système infra-annulaire, système supra-annulaire, terminaisons intraépithéliales.

Si l'on rapporte les variations qualitatives et quantitatives de ces dispositifs aux poils humains en général, on se rend compte que les combinaisons présentent de nombreuses différences selon les poils examinés, qu'ils proviennent de diverses régions de l'organisme ou d'une même région tégumentaire.

Dans une certaine mesure, on peut dire, que par quelques détails tout au moins, chaque poil présente une forme particulière d'équipement nerveux. Il est vraisemblable que des observations plus étendues ne feraient que confirmer cette notion.

Parmi les différences relevées dans ces dispositifs nerveux, certaines sont qualitativement et quantitativement contingentes, si bien qu'elles ne peuvent être utilisées en vue d'une tentative de systématisation. C'est le cas de la plupart des terminaisons étudiées à l'exception des tiges droites et de l'anneau tactile externe.

D'autre part, tiges droites et anneau tactile externe dont la présence peut être considérée comme constante, ne présentent que des variations d'ordre quantitatif, surtout, portant sur leur abondance, leur richesse ou certains de leurs détails de structure, plus que sur leur nature essentielle. Enfin un caractère morphologique important est l'existence constante au niveau des gros poils, d'un système infra-annulaire intraépithélial plus ou moins développé.

Sur ces bases on peut, en considérant les poils de l'homme du point de vue de leur innervation, les diviser en :

— gros poils caractérisés par la présence de terminaisons intraépithéliales libres situées dans la gaine épithéliale externe, dans l'épaississement sous-annulaire, et par un double système bien développé de terminaisons extraépithéliales bien différenciées : les tiges droites et l'anneau tactile externe situés dans le bourrelet annulaire;

— poils moyens et fins dans lesquels les terminaisons intraépithéliales manquent, les anneaux tactiles externes sont souvent rudimentaires, parfois absents et le système de tiges droites bien développé.

Enfin il apparaît que dans les cheveux cette dernière formule doit encore être modifiée du fait des variations profondes intéressant le système des tiges droites.

CONSIDERATIONS HISTOPHYSIOLOGIQUES

Il est démontré physiologiquement que, entre autres fonctions, les poils sont adaptés à la perception des contacts à distance. On sait aussi que la pression minima nécessaire pour l'enregistrement d'une sensation tactile par les poils est de beaucoup inférieure à ce qu'elle est pour le tégument. Aussi Von Frey considère-t-il avec raison qu'ils sont destinés particulièrement à enregistrer les sensations produites par les courants d'air ou d'eau, par les déplacements d'objets très légers à la surface de la peau. L'excitation de plusieurs poils voisins provoque la sensation de chatouillement superficiel.

Si chez l'homme le rôle de la trichoesthésie semble être secondaire, cette fonction prend chez certains animaux un rôle considérable. On sait par exemple que les chauve-souris dont on rase les poils des ailes deviennent incapables de diriger leur vol dans l'obscurité. Enfin l'observation la plus banale montre l'importance que les vibrisses ou poils tactiles jouent comme organes tango-récepteurs chez beaucoup d'animaux.

L'étude de l'organisation des poils en général et des poils communs de l'homme en particulier a permis depuis longtemps de préciser les conditions anatomiques fondamentales de la trichoesthésie.

On sait que l'axe pileux, ainsi que son manteau ou gaine épithéliale interne sont dépourvus de terminaisons nerveuses; celles-ci, comme nous l'avons dit à plusieurs reprises sont localisées dans la gaine épithéliale externe et surtout dans les formations conjonctives extraépithéliales du follicule pileux, où elles sont particulièrement abondantes.

On sait aussi que la tige du poil, saillante à la surface de la peau, est susceptible d'être intéressée par des contacts à distance et de se mobiliser sous l'influence de ces contacts. Il est facile dès lors de comprendre que ces ébranlements puissent retentir sur les appareils nerveux du follicule et l'on conçoit en particulier comment la disposition en deux séries circulaires, l'une verticale des tiges droites, l'autre horizontale de l'anneau tactile, réalisent une adaptation particulière précise à l'enregistrement des déplacements de la tige du poil.

Dans cette analyse des conditions anatomiques de la trichoesthésie il y a lieu en outre de tenir compte d'une disposition qui est généralement passée sous silence quoique constante et bien visible en particulier au niveau du poil humain. La gaine épithéliale externe cesse d'exister au niveau du collet. Au-dessous de cette région, la tige du poil étroitement serrée dans ses deux gaines épithéliales et dans le sac fibreux qui les double extérieurement, est fixe ou relativement fixe; au-dessus, au contraire, il règne entre l'axe pileux et la paroi interne de la gaine épithéliale externe un espace notable permettant les déplacements de la tige. Or, si on tient compte de la situation des terminaisons nerveuses les plus constantes et les plus hautement différenciées (tiges droites et anneau tactile externe), dans le bourrelet annulaire du poil, on voit précisément que celui-ci répond à la zone immédiatement sous-jacente au collet, c'est-à-dire à une région qui confine à la zone où la tige est encore susceptible de se mobiliser.

Plus haut, de fins déplacements de l'axe pileux n'atteindraient qu'imparfaitement les parois relativement éloignées de la gaine épithéliale externe; d'autre part des contacts légers intéressant le poil paraissent à priori peu susceptibles d'ébranler les parties profondes de la tige solidement fixée dans le follicule.

En présence des différences que l'on observe dans l'équipement nerveux des divers poils, on est naturellement porté à supposer qu'elles sont en rapport avec des différences physiologiques. Mais à cet égard nous ne savons rien de positif, car dans l'état actuel de nos connaissances nous ne pouvons rien dire sur la valeur respective des diverses terminaisons nerveuses sensibles du poil et notamment sur les plus caractéristiques et les plus constantes d'entre-elles.

A priori et en raisonnant d'une manière purement histologique on pourrait supposer que la sensibilité tactile des poils est d'autant plus grande que les terminaisons nerveuses sensibles y sont plus abondantes et plus variées.

Dans ces conditions, chez l'homme, les gros poils, qui seuls possèdent des terminaisons intraépithéliales, seraient plus sensibles que les poils moyens et fins qui n'en possèdent pas. Cette manière de voir semblerait trouver une certaine confirmation dans le fait que les vibrisses des animaux, auxquels on accorde communément une très grande sensibilité, possèdent précisément un système très riche, très étendu et très perfectionné de terminaisons intraépithéliales.

Mais en l'absence de données physiologiques positives concernant les variations qualitatives et quantitatives de la trichoesthésie, il semble prudent de procéder avec beaucoup de réserve dans l'interprétation fonctionnelle de ces détails de structure.

D'ailleurs, d'autres facteurs méritent sans doute d'être pris en considération dans le déterminisme anatomique de la trichoesthésie; la rigidité des poils due à leur grosseur ou à des dispositifs particuliers réalisés parfois au niveau du follicule pileux intervient sans doute comme facteur d'adaptation et de transmission des impressions tactiles.

Les études de G. Dubreuil et de ses élèves ont montré l'importance que prennent au niveau de la plupart des organes des sens, des appareils vasculaires fonctionnels particuliers, réalisant ce qu'ils appellent des dispositifs vaso-sensoriels. Une telle association est réalisée à un haut degré au niveau des poils tactiles où la formation vasculaire différenciée est représentée par le sinus sanguin développé dans les parois du sac fibreux de ces poils. Ici comme dans les autres organes des sens, cette association neuro-vasculaire n'est certainement pas fortuite et, sans qu'on puisse préciser autrement, il est probable « qu'elle est favorable à la réception des excitations, peut-être en jouant le rôle de régulateur de la température optima dans la zone nerveuse spécialisée. » (G. Dubreuil et M. Valette).

RESUME ET CONCLUSIONS

1° L'innervation des poils de l'homme a été étudiée par la méthode d'imprégnation argentique de Castro et par la mise en évidence de la myéline au Noir Soudan B dans les poils suivants : cils, moustache, pubis, cheveux, face externe de l'avant-bras, sourcils, région inguinale, duvet sous-palpébral, duvet du sein féminin.

2° Les poils de l'homme sont des poils communs qui sont abordés par deux sortes de fibres nerveuses : des fibres amyéliniques et des fibres myéliniques.

3° Les fibres amyéliniques sont peu nombreuses et représentées seulement par des fibres de la papille et de la région du bulbe pileux. Leur origine est sympathique. Le rôle physiologique de cet appareil, en particulier dans la réception et la conduction des impressions tactiles, demeure incertain.

4° Les fibres myéliniques d'origine cérébro-spinale sont beaucoup plus abondantes, la morphologie et la topographie de leurs terminaisons dans les poils indiquent qu'il s'agit d'un système de récepteurs et de conducteurs sensibles centripètes.

5° Topographiquement les terminaisons sensibles des poils communs de l'homme se divisent en terminaisons intraépithéliales et extraépithéliales.

6° Les terminaisons intraépithéliales sont représentées soit par des paniers intraépithéliaux développés autour de cellules malpighiennes banales de la gaine épithéliale externe, soit par de simples sphérules ou boutons situés entre les cellules.

Ces terminaisons sont logées dans l'épaississement épithélial sous-annulaire, mais elles ne forment jamais un anneau tactile complet et différencié; on n'a pas trouvé de terminaisons supra-annulaires internes.

7° Les terminaisons nerveuses extraépithéliales se rangent en deux catégories, les unes sont morphologiquement différenciées et topographiquement concentrées, les autres sont banales et sans signification fixe.

Les premières sont situées dans le bourrelet annulaire du poil et forment deux appareils distincts : les tiges droites orientées parallèlement à l'axe du poil, l'anneau tactile externe, plus périphérique et à direction circulaire.

Les autres sont représentées par des terminaisons libres et constituent les anses nerveuses myéliniques de la papille et des appareils infra et supra-annulaires.

8° Ces divers appareils nerveux présentent de nombreuses variations, non seulement pour les diverses régions de l'organisme, mais même pour des poils voisins appartenant à une même région tégumentaire. Ces variations consistent dans la présence ou l'absence de terminaisons nerveuses intraépithéliales, et dans les différences surtout quantitatives des dispositifs nerveux extraépithéliaux dont les plus significatives et les seules réellement utilisables en pratique portent sur l'anneau tactile externe et les tiges droites.

9° En se fondant sur ce double caractère on peut établir la donnée générale suivante : considérés au point de vue de leur innervation, les poils communs de l'homme se classent en :

Poils gros; caractérisés par la présence de terminaisons intraépithéliales libres situées dans la gaine épithéliale externe, et par un double système bien développé de terminaisons extraépithéliales nettement différenciées, les tiges droites et l'anneau tactile externe, situés dans le bourrelet annulaire.

Poils moyens et fins, dans lesquels les terminaisons intraépithéliales manquent, les anneaux tactiles sont souvent rudimentaires, parfois absents, et les système des tiges droites bien développé.

Les cheveux qui appartiennent morphologiquement à cette dernière catégorie possèdent la particularité très importante d'être dépourvus d'un système de tiges droites authentiques.

10° Les caractères morphologiques et la structure des dispositifs nerveux étudiés montrent que les poils communs de l'homme sont organisés en vue de la perception des contacts à distance ou trichoesthésie.

La situation extraépithéliale des récepteurs sensibles les plus différenciés et les plus constants, leur orientation circulaire par rapport à l'axe pileux, leur concentration au niveau du bourrelet annulaire, en regard d'une région où, du fait de la disparition de la gaine épithéliale interne, la racine du poil peut se déplacer sous l'influence des contacts ébranlant la tige, rendent compte des conditions anatomiques fondamentales de la trichoesthésie. En l'absence de données physiologiques suffisantes sur les variations régionales de ce mode de sensibilité, on ne peut faire que des hypothèses à base strictement morphologique sur la valeur fonctionnelle des gros poils d'une part et des poils moyens et fins d'autre part.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine, ou recourir à mes soins, je les soignerai sans salaire, ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu :

Le Doyen,

Pierre MAURIAC.

Vu, bon à imprimer :

Le Président de thèse,

LACOSTE.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 3 Juillet 1939.

Le Recteur de l'Académie,

G. BOUSSAGOL.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNSTEIN. — Die nerven der behaarten Haut., *Wiener Sitzungsberichte*, LXXXIV, 1876.
- BEYLOT et BAUDRIMONT. — *Manuel théorique et pratique d'histologie*, 1932.
- BONNET. — Studien über die innervation der Haarbälge der Haustiere, *Morphologie, Jahrb*, IV, 1878.
- BOTEZAT. — Die nervenendigungen an den Tasthaaren von saugethiere, *Arch. für mikr. Anat.*, 1897.
- DUBREUIL et VALETTE. — Les dispositifs vaso-sensoriels spécialisés chez quelques mammifères. Thèse, Valette, Bordeaux, 1931.
- JOBERT. — Sur l'innervation des poils tactiles, *Journal de l'Institut*, février 1872.
- KADANOFF. — Über die nerven in der äusseren wurzelscheide der haare der Menschen, *Zeit. Zellforschung u. Mikrosk. Anat.*, 6, 631-636, 1928.
- LEFÉBURE. — Innervation des poils chez l'homme, *Bibliographie Anatomique*, fasc. 3, tome XVIII.
- LÉONTOWITSCH. — Innervation der menschlichen Haut, *Internat. Monatschrift für Anat. und Phys.*, XVIII, 1900.

OSTROUMOFF. — Sur l'innervation des poils, Kasan, 1900.

RANVIER. — *Traité d'histologie*, Paris, 2^e édition, 1889.

RENAUT. — *Traité pratique d'histologie*, t. II, Paris, 1893.

RETZIUS. — Über die endigungsweise der nerven an den haaren des menschen, *Biol. Utersuchungen N. F.*, IV, 1894.

STIEDA. — Die nerven der haare, *Arch. fur Mikros. Anat.*, VIII-IX, 1872-1873.

SZYMONOVICZ. — Über der nervenendigungen in der haaren des Menschen, *Schultze archiv. f. Mikros. Anat.*, 74, 1909.

TELLO. — Terminaciones nervosas en los pelos y otros organos, *Trav. d. Labor. o. Invest. Biol.*, t. IV, fasc. 1-2, 1905.

IMPRIMERIES

GRENOUILLEAU-LANDAIS & LES FILS

BORDEAUX
